

## IoT による次世代農業

会員，株式会社クボタ 欧州農機技術部 氏家 一勝



## 要 約

日本農業は、高齢化による就農者の大幅な減少，農作物輸入の自由化などにより大きな転換点を迎えている。このような状況下で日本農業を発展させていくためには、それを支える担い手農家（プロ農家）にとって儲かる魅力的なビジネスに変えていく必要がある。このため農業業界では、次世代農業として ICT（Information and Communication Technology）や IoT（Internet of Things）を活用したスマート農業の研究開発とその普及を進めている。

筆者が所属するクボタでは、データ活用による精密化を可能とする ICT・IoT を活用した営農支援システム KSAS（登録商標）（Kubota Smart Agri System）を上市した。本稿では次世代農業の一例として KSAS の概要及び進化の方向性を紹介するとともに、農業用途の IoT 関連技術特許の概要・次世代農業を普及させる農業業界の取り組みについて説明し、IoT を活用した次世代農業を解説する。

## 目次

1. はじめに
2. 次世代農業に取り組む意義
  - (1) 日本農業の現状と課題
  - (2) 担い手農家の課題と次世代農業
3. クボタが取り組むスマート農業
  - (1) 営農支援システム KSAS（Kubota Smart Agri System）
  - (2) KSAS の進化の方向性
4. 農業用途の IoT 関連技術特許
  - (1) 出願人
  - (2) 技術内容
5. おわりに

## 1. はじめに

世界農業は、気象変動や土壌劣化による耕作地の減少、さらに農業従事者の減少、特に熟練者の人材不足など多くの共通課題に直面している。その中で生産性の向上のみならず、安全・安心で環境負荷が少なく、持続的な食料生産が求められている。そのため、欧米では 1990 年代より精密農業が盛んに研究されている。例えば、GNSS（Global Navigation Satellite System/ 全球測位衛星システム）を用いたオートステアリング装置や収量コンバインによる収量マップの活用、さらに衛星画像による土壌や生育の分析・予測などが行わ

れており、生産者が利益を上げるための必須技術になりつつある。日本農業においても同様の課題に直面しており、その解決のため、日本でも ICT や IoT を活用したスマート農業の研究が進められている。本稿では、日本における次世代農業について解説する。

なお本稿で示す見解はすべて筆者個人の見解であり、筆者の所属する組織としての見解を示すものではない。

## 2. 次世代農業に取り組む意義

## (1) 日本農業の現状と課題

今、日本農業は多くの課題を抱えており、大きな転換期を迎えている。例えば、2000 年に 230 万戸あった販売農家が 2018 年には 116 万戸とほぼ半減している。日本農家の平均年齢は 67 歳以上と超高齢化しており、今後 10 年で更に半減するとの予測もある。

一方で、農業を主業とする担い手農家や営農集団が増えており、離農農家の農地委託等によりその規模を拡大している。農業政策としても、『規模を拡大し生産の効率化』を促進するため、企業の農業参入の容易化や農地バンク設置などの施策を打ち出しており、2023 年に担い手農家が占める農地の割合は、現状の 56% から 80% に達するとしている。また、2018 年からはこれまで長年続いてきた減反政策も廃止され、日

本の農家はいよいよ自立をせまられている。

この状況において、日本農業は以下2つの課題を抱えている。

- ①日本農業が儲かる魅力的なビジネスとして立ち立つこと
- ②中山間地域を含む農村の活性化、及び農業の多面的な機能の発現・維持

## (2) 担い手農家の課題と次世代農業

日本農業は1950年頃より作業の動力・乗用化、さらに機械化一貫体系の構築によって、生産性向上・省力化・効率化が進められてきた。

しかし現状の日本農業を支える土地利用型の農家や営農集団は、規模拡大とともに以下の新たな課題に直面している。

### 【担い手農家の課題】

- (1) 多数圃場管理の問題
  - ・増加する作業管理の問題
  - ・収量、品質低下の問題
- (2) 省力化・軽労化、生産コストの削減
- (3) 生産品の高付加価値化
- (4) 人材育成（ノウハウの伝授）
- (5) 販路開拓・拡大

これらの課題を解決し、日本農業を魅力ある儲かるビジネスに変えていくためには、農業システム全体を見える化することで、『求められる作物を求められる時期に求められる量だけ作る』仕組み、すなわちICT・IoTを活用したスマート農業システムの開発と普及が不可欠である。そこで次世代農業として①データ活用による精密化、②自動化による超省力化、を軸とするICT・IoTを活用したスマート農業の開発と普及が現在進められている（図1）。

## 3. クボタが取り組むスマート農業

### (1) 営農支援システム KSAS（登録商標） （Kubota Smart Agri System）

筆者が所属するクボタでは、ICT・IoTを活用したスマート農業システムとして、農業機械と作業・作物情報（収量、食味）を収集し活用することで、「儲かるPDCA型農業」を実現する新しいソリューションである営農・サービス支援システムKSASを開発した。以下で次世代農業の一例としてKSASを紹介



図1. 日本農業の進化

する。

全体構成は、図2で示す通り直接通信機能を搭載した『KSAS農機』と通信した位置情報と機械の情報の蓄積と分析を行う『KSASクラウドサーバシステム』で構成されている。この上でKSASユーザーが利用する営農支援システムとクボタ農機販売会社が保守サポートに活用する機械サービスシステムが稼働しており、それぞれ次のような価値の提供を狙っている。

### 【営農支援システム】

- ①高収量・良食味米づくり
- ②安心安全な農作物づくり（トレーサビリティ確保）
- ③農業経営基盤の強化（コスト分析と低減）

### 【MY農機】

KSAS農機の位置情報や稼働情報をユーザー自身で確認できる

### 【機械サービスシステム】

- ①迅速で適切なサービスの提供によるダウンタイム低減
- ②農業機械のライフサイクルコストの把握と低減

### 【データに基づくPDCA型農業】

次に、KSASの概要について説明する。

KSASの核となる食味・収量メッシュマップ機能付きコンバインは、グレンタンク内のみみ重量と食味の主要な代用特性であるタンパク質含有率及び水分をリアルタイムに計測するセンサ（ロードセル及び近赤外分光分析センサ）、こく粒流量センサ、GPSユニット等を搭載しており、計測データは、定期的に直接通信機からコンバインの稼働データとともにクラウドサーバに送られる（図3）。

担い手農家は、事務所のパソコンからクラウドサー

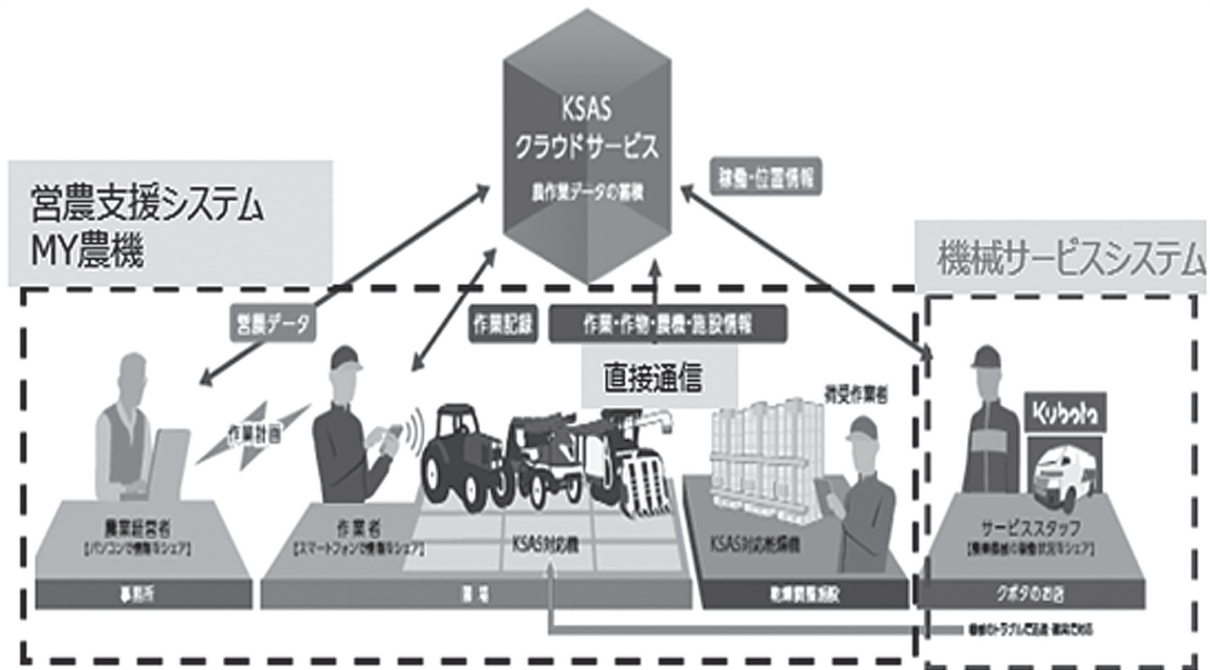


図2. 現行KSASの全体構成

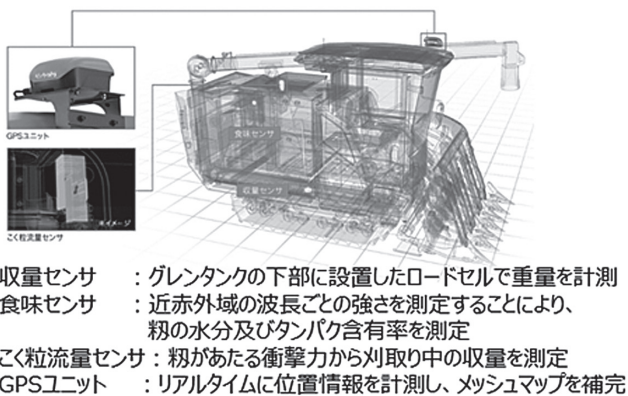


図3. 食味・収量メッシュマップ機能付きコンバイン

バに蓄積された作業日誌や圃場内の収量・食味のムラを数m単位の格子状（メッシュ）に把握することができる。そのため、圃場内の特性に合わせた土壌改善や翌年の施肥設計が可能となる。そして、圃場ごとに設計した肥料の散布量データを、モバイルを介し

KSAS対応の施肥田植機やトラクタに送信できる。受信したKSAS農機は散布量を自動で調量する機能を持っているため、農業初心者でも簡単に百枚以上（1枚は約1,000㎡）の田んぼを間違いなく施肥を行うことができる。

更には、施肥の増減をマッピングした計画をもとに、圃場内を数m単位のメッシュ状に移植と同時に肥料散布できる田植機の開発を進めている。

このように、データ収集とそれを基にした作業計画→栽培→収穫→データ収集…、というサイクルを回すことで収量や食味を上げるとともに施肥量や作業人数・時間を適正化し農業経営を改善し続ける。

これが、これまでの日本農業にはなかった『データに基づくPDCA型農業』である（図4）。



図4. KSASのPDCAサイクル



(2) KSAS の進化の方向性

KSAS の進化の方向性を Step.1~Step.3 の 3 段階に分けて述べる。

【Step.1】 機械化一貫体系とのデータ連携による日本型精密農業の実現

Step.1 は、稲作機械化一貫体系の中で各農機とのデータ連携による PDCA 型農業を実現することであり、開発完了に向かいつつある

- ① 圃場地図と連携した栽培試験システムの構築
- ② トラクタ・田植機・コンバイン・乾燥機などの連携による PDCA 農業実現。さらに、農薬散布用ドローンとのデータ連携
- ③ 水田稲作から麦・大豆などの畑作や野菜作にも展開

【Step.2】 日本型精密農業の進化 (図 5)

今後も圃場の基盤整備 (合筆など) が進み圃場 1 枚の面積が拡大すると、圃場 1 枚の中でのバラツキの管理がますます重要になる。そこで Step. 2 では、圃場内での土壌や生育環境、生育情報、収量のバラツキをセンシングし、更に精緻な栽培が可能となる以下のような農業機械システムの開発に取り組んでいる。

- ① 精密食味・収量コンバインによる細分化された圃場での収集に基づく可変施肥や土壌改良
- ② リモートセンシングによる生育状況や病虫害発生状況の把握による可変追肥や施薬；全国各地でモニター試験を実施中。
- ③ 水位センサや水管理システム WATARAS (登録商標) との連携

- ④ 気象情報などを活用した早期警戒アラームや最適収穫時期の予測

【Step.3】 AI などによる高度営農支援システムの構築 (図 6)

- ① Step.2 の機能に加えて、会計システムや販売システムなど農家が用いる情報システム、流通網や金融機関など市況情報等外部データ、更には圃場水管理システムなどと連携し、これらから得られるビッグデータを分析、AI などで活用することで、フードバリューチェーンの中で農家の収益が最大となる事業計画や作付計画の作成を支援できる高度営農シミュレータに進化させていく予定である。
- ② また、何時、どこで、誰が、どの機械で作業すると効率的か、最適な作業実行プランの作成を支援できるようにしたいと考えている。

4. 農業用途の IoT 関連技術特許

農業用途の IoT 関連技術の特許出願の多く含まれる、第一次産業 (農業、漁業、鉱業等) を目的とするビジネス関連発明の FI 分類 G06Q 50/02<sup>(1)</sup> は図 7 に示すとおり、本分類に該当する公報発行数は年々増加し、2009 年から 10 年間で 2~3 倍程度まで増えている。

(1) 出願人

農業用途の IoT 関連技術特許の出願人は、筆者が

- ① 精密食味・収量コンバインによる細分化された圃場での収集に基づく可変施肥や土壌改良
- ② リモートセンシングによる生育状況や病虫害発生状況の把握による可変追肥や施薬
- ③ 水位センサや水管理システム (WATARAS) との連携
- ④ 気象情報を活用した早期警戒アラームや最適収穫時期の予測

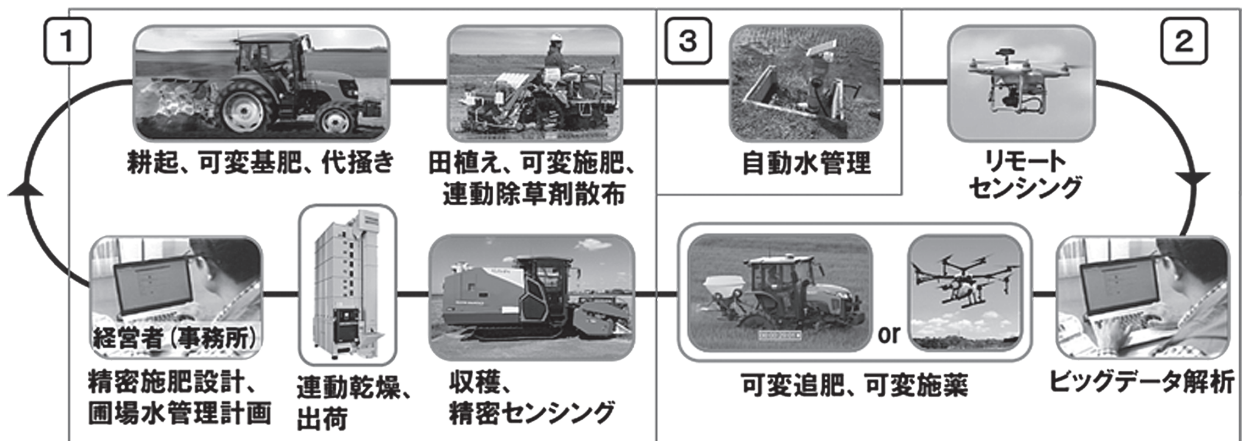


図 5. KSAS Step.2 の概要

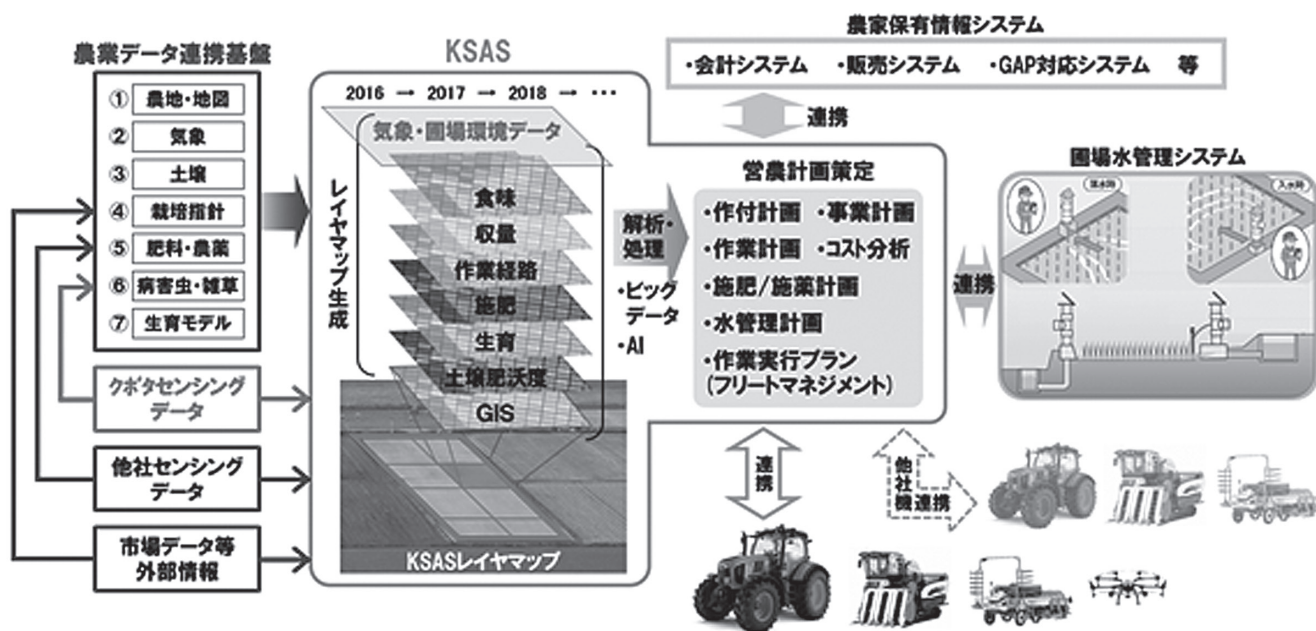


図 6. KSAS Step.3 の概要

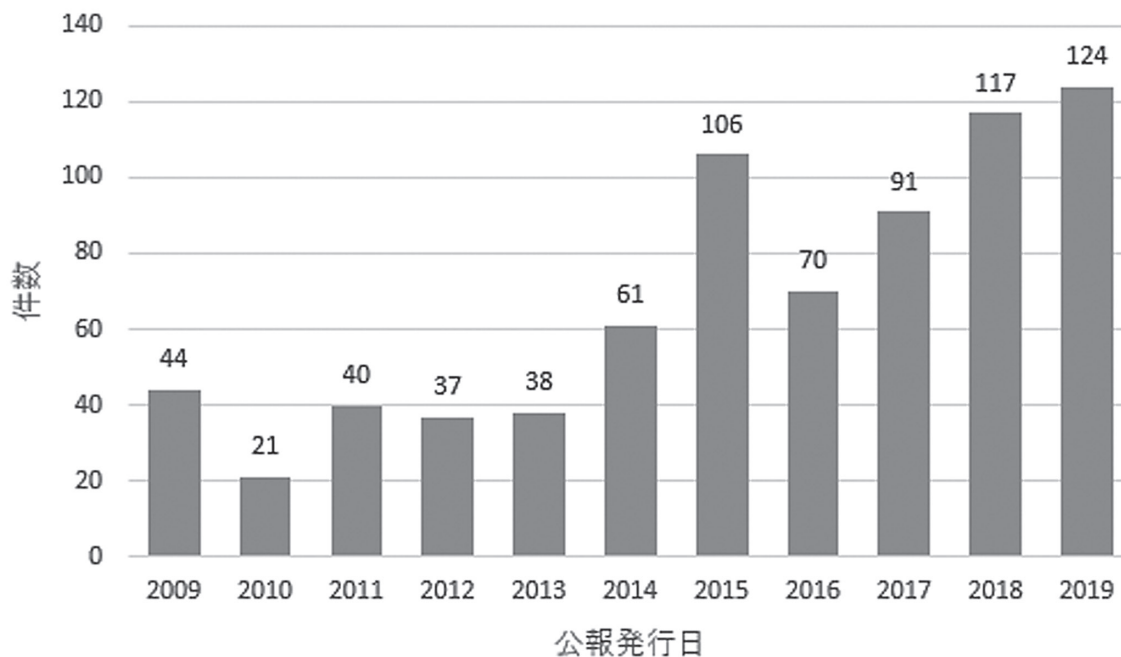


図 7. 2009 年からの FI 分類 G06Q 50/02 公報発行数

所属しているクボタなどの農業機械メーカーが名を連ねる。これらに加え、電機ソフトウェア会社も出願人になっている点が他の農業技術と異なる点である。

(2) 技術内容

(2) - 1 作業計画の立案・実行

IoT により過去の作業情報や機械の稼働状況を活用し、作業計画の立案や作業管理で作業支援を行う技術について数多くの特許出願が行われている。主なものを以下で紹介する。

作業計画の立案として過去の実績がある作業計画に基づいて容易に作業計画を立案できる農業支援システ

ム(特許 6148125 号)や、複数圃場に対してそれぞれ個々の作業経路を立案する農作業支援システム(特開 2018-164424 号)などがあげられる。また進捗状況の把握として作業計画の圃場ごとの作業進捗状況を表示する農業支援システム(特許 6069139 号)(図 8)、作業者間で同時に作業記録を確認でき、協調・記録補間ができる端末装置(特許 6231444 号)などがある。さらに作業情報の記録として、作業報告書の作成を忘れても補完できる農業管理支援システム(特許 6118615 号)や GPS 情報が途切れた際の記録を GPS 時間情報から時計の時間情報に切り替えて記録する作業情報記録装置(特許 6217504 号)といった作業情報収集の際

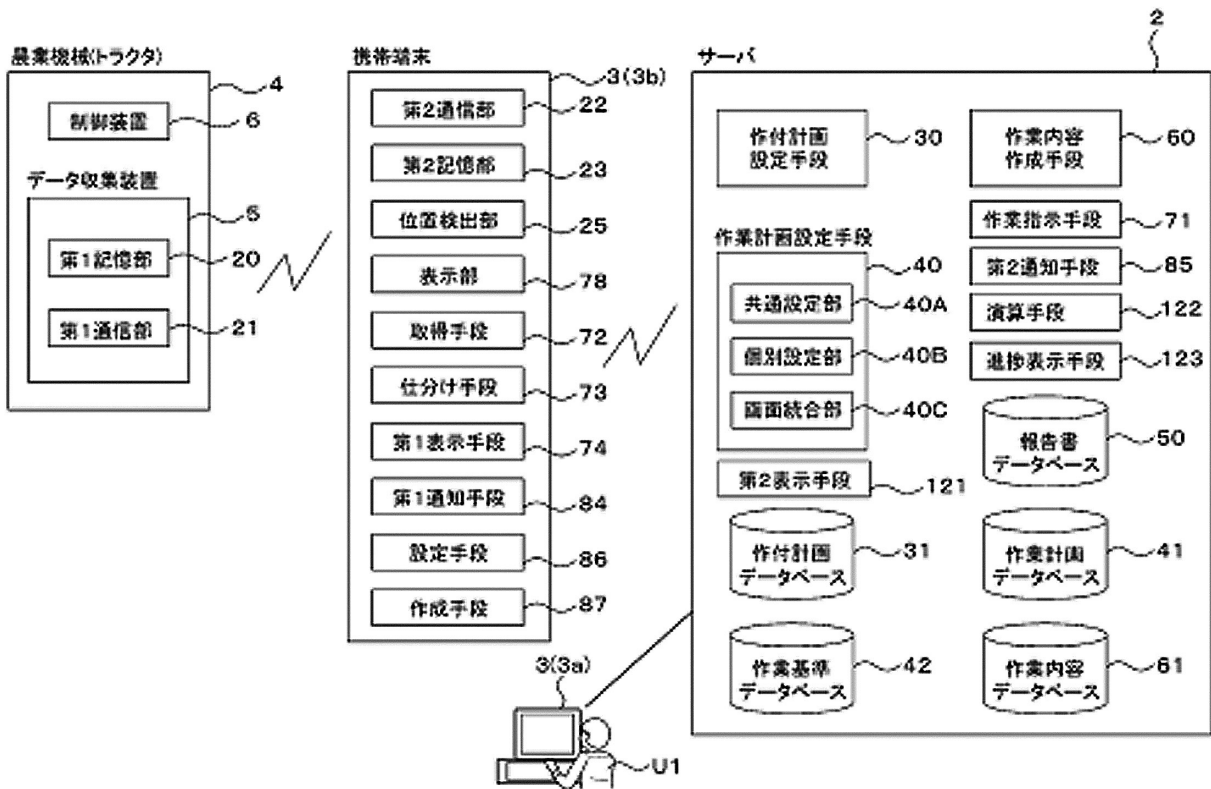


図8. 特許 6069139 号 (農業支援システム) の代表図

に問題となる記録漏れを防止する出願がなされている。

(2) - 2 作物の情報活用

IoTにより作物の生育情報や成分情報を活用し、作

業の最適化や収穫物の評価を行う技術についても数多くの特許出願が行われている。いくつかの特許出願について以下で紹介する。

作物の生育情報を活用する技術として、作物の株ごとの情報を簡易な構成で管理することができる農業支

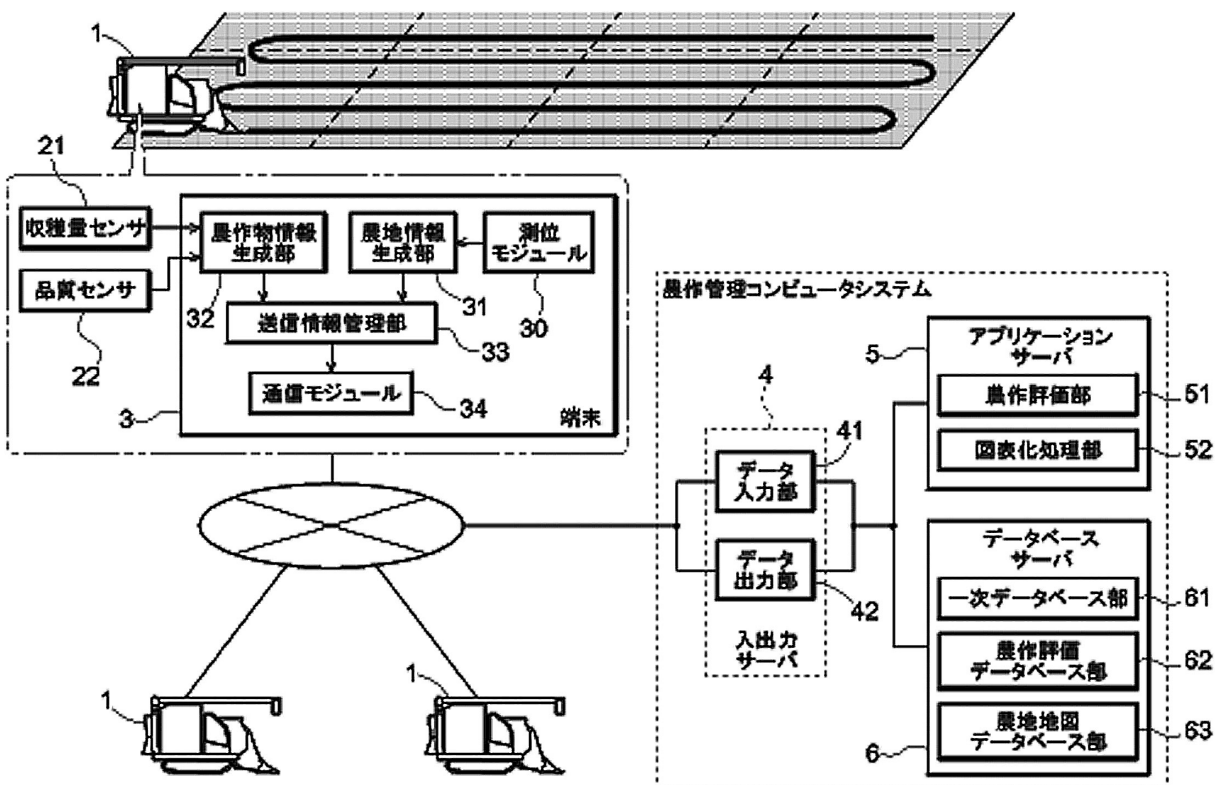


図9. 特許 6116173 号 (農作管理システム) の代表図



援システム（特開 2017-201511 号）などがある。また収穫物の成分情報を活用する技術として作物の品質を含む農作物情報を生成し、それをデータベース化し随時利用できる農作管理システム（特許 6116173 号）（図 9）や水分値の測定・評価を行い乾燥機にて最適な作業ができるシステム（特許 6162581 号）などがある。

### (2) - 3 その他の技術内容

上記で上げた特許出願以外に、作業計画に従って農業機械を自動設定する農業支援システム（特許 6069138 号）のように IoT を活用して農業機械の操作補助を行う技術や、土壌センサを設置し土壌温度収集・予測を行う温度予測装置（特開 2018-170971 号）のように圃場に設置したセンサから IoT を用いて情報収集・予測を行う技術なども特許出願されている。

## 5. おわりに

本稿で紹介してきたスマート農業が普及するには、農地・地図、気象、土壌、生育モデルなど蓄積された官民データの活用が必須である。また、複数企業の農機や複数企業の情報システムとの連携も重要であるが、このようなデータ連携やシステム連携は各企業が単独ですすめることは難しい。そのため、農業データ共通基盤の整備を目指した農業データ連携基盤協議会

WAGRI（登録商標）が発足された。さらに農研機構、農業者、民間企業、地方公共団体等が参画し、スマート農業技術の更なる高みを目指すため、現在の技術レベルで最先端となるロボット・AI・IoT等の技術を生産現場に導入し、理想的なスマート農業を実証する取組としてスマート農業加速化実証プロジェクトも開始されている。このように現在農業業界では、官民の垣根を超えスマート農業普及のための活動が推進されている。

近年、ICT や IoT を元に新たなビジネスモデルを構築して事業を成長させる企業が見られる。今回一例として紹介したクボタの取り組みは、ICT・IoTを用いて農業を変革し新たな農業モデルを構築するものである。今後スマート農業の開発・進化が業界をあげて進められていく中で、農業の課題解決と発展に貢献できる新しい技術を、知的財産として保護することの重要性は、増していくと考えている。

### (参考文献)

- (1) [https://www.jpo.go.jp/system/patent/gaiyo/sesaku/biz\\_pat.html](https://www.jpo.go.jp/system/patent/gaiyo/sesaku/biz_pat.html) 特許庁 HP ビジネス関連発明の最近の動向について
- (2) 特技懇 286 号 P10～IoT 関連技術に関する特許分類の新設と審査体制の整備

以上

(原稿受領 2019.9.24)